

الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته العملية:

من الكمبيوتر إلى الهندسة الوراثية

قاسم حبيب جابر (*)

منذ أن خلص ديكارت (1596 - 1650) إلى القول بأن الإنسان كائن مفكر، يملك وحده القدرة على التفكير من خلال ملكة اللغة التي يتمكّن بها من التحليل المنطقي والرياضي، ومن اكتساب المعرفة، لا بل منذ أن ربط وجود هذا الكائن بكونه مفكراً لقوله: «... ثمة تناقض في تصور أن من يفكر لا يكون موجوداً في نفس الوقت الذي يفكر فيه. ومن ثم فإننا نهتدي إلى النتيجة الآتية: أنا أفكر، إذن أنا موجود (cogito ergo sun)، وتكون هذه النتيجة على رأس اليقينيات جميعاً»⁽¹⁾.

منذ ذلك الحين، اتجهت أنظار الفلاسفة وعلماء النفس والوراثة والبيولوجيا والرياضيات وغيرهم، إلى دراسة الطريقة التي يعمل عليها الدماغ البشري، وذلك قبل أن يتنبؤوا بتطوير آلات ذكية تحاكي قدرات البشر الذهنية. وهي النبوءة التي بشر بها أهل الذكاء الاصطناعي وهندسة المعرفة، وبذلوا في سبيل تحقيقها المزيد من التجارب والأبحاث العلمية، إلى أن تمكّنوا من تطوير آلات إلكترونية، هي بمثابة نماذج آلية، تستطيع، كما يدعون، أن تماثل المخّ في ذكائه وتفكيره ومعالجته للقضايا والنظريات، وتقديم الحجج والبراهين، فحقّقوا بذلك ما بشر به عالم الرياضيات البريطاني «آلان تورنج» قبل ظهور الكمبيوتر بخمسة عشر عاماً، ناكرين على الإنسان وضعه المتميّز في احتكار ملكة الذكاء، متحمّسين إلى القول بمجيء يوم يتفوّق فيه ذكاء الآلة على ذكاء الإنسان، تماماً كما فاقت قوة الآلة الميكانيكية قدراته الجسدية، مستندين في كل ذلك إلى ما تصوّروه من أن الآلة يمكن لها أن تتحرّر من القيود الفيزيولوجية التي يعمل عليها مخّ الإنسان.

(*) أستاذ في الجامعة اللبنانية، الفرع الخامس، صيدا.

(1) ريتشارد شاخ: رؤاد الفلسفة الحديثة، ترجمة أحمد حمدي محمود، القاهرة، 1993، ص 22.

أولاً: الفكر وموطنه

١ - الفكر الفلسفي القديم

لقد اختصر علماء القرن العشرين، بتصوراتهم هذه، حقبة تاريخية طويلة، تجلّى فيها الفكر البشري، وكشف عن رؤى فلسفية متعددة تتعلّق بطبيعة الذهن وماهيّة المعرفة التي يبحث عنها. وقدّر لفلاسفة الإغريق أن يكونوا في طليعة المفكرين الذين أيقظوا العقل من سباته وتساءلوا عن طبيعته وكيفية عمله. إذ منذ فيثاغوراس الذي قَبِلَ له أن يكون أول عالم رياضيات، شغلت أبحاثه الرياضية المجردة (النسب العددية) عقول المفكرين القدامى والمحدثين على السواء، واعتُبرت أساساً لسلسلة الفتوحات العلمية التي تميّز بها العصر الذي نعيشه «لأن من طبيعة العلم أن يجرّد الظواهر من مظهرها العادي الملموس، ويعبّر عنها في صيغ مجردة، من معادلات أو نسب أو علاقات رياضية، ذلك هو المثل الأعلى الذي يحاول العلم تحقيقه في جميع المجالات. فأقصى ما يحلم به العالم، هو أن يتمكن من التعبير عن كل ما يحدث في الطبيعة بقوانين ذات صبغة رياضية»⁽²⁾.

منذ ذلك التاريخ، توالى الأبحاث لتكشف المزيد من المعلومات عن ماهيّة الدماغ ودوره المعرفي. فهذا أفلاطون يعطي للدماغ فضيلة الهيمنة على الجسم لكونه كروي الشكل، وكل ما كان كذلك يعتبر مثالياً باعتقاده، لذا فقد أحلّ النفس الناطقة في الرأس، إلا أنه نسب إلى الدماغ عملية إنتاج المواد التناسلية، الأمر الذي لم يرق لإغريقي آخر هو أبقرات الذي لُقّب بابي الطب لأنه أول من أرجع الأمراض لأسبابها الطبيعية بعد أن اعتُبرت إلهية المصدر، ومعالجتها كانت تتم في المعابد. لقد اعتبر أبقرات أن الدماغ عضو للتفكير والتمييز وليس جهازاً تناسلياً، لكن هذه الفكرة لم تستطع أن تشقّ طريقها إلى أكاديمية أفلاطون لهيمنتها على الفكر يومذاك.

أما أرسطو، الذي أسّس اللوقيوم (الليسيه بالمعنى الحديث)، فقد احتلّ مكانة علمية بارزة في التاريخ، لأن مدرسته تخصّصت بتدريس العلوم عامة، وعلم الحياة خاصة. لذا فهو يعتبر «أبو علم الحياة (البيولوجيا)، ولا يزال العلم ينظر بكثير من التقدير إلى عدد من كشوفاته العلمية... ومن هنا كان حرصه على تشريح ما لا يقلّ عن 540 نوعاً من الحيوانات، ووضع المؤلفات في علم الأجنة والتشريح والتكاثر والتي ظلّت دون منافسة حتى الثورة العلمية. كما وضع تسلسلاً هرمياً للكائنات الحيوانية قريباً من التسلسل الذي تحدّث عنه داروين عام 1856. وقد بلغ عدد مؤلفات أرسطو المئات، والبعض يقول ألف، وما تبقى منها يشكّل بحدّ ذاته مكتبة ضخمة»⁽³⁾.

(2) فؤاد زكريا: «التفكير العلمي»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 3، آذار 1978، ص 142.

(3) أنطوان بطرس: الثورات العلمية العظمى في القرن العشرين، ط 1، عام 1994، ص 469.

وبفضل التجارب والأبحاث التي اعتمدها، توصل أرسطو إلى استنتاج مفاده أن القلب هو مقرّ الذكاء وليس الدماغ، لاعتقاده بأن النفس الناطقة، التي هي ميزة الإنسان وحده، مستقرّة في القلب. وبالرغم من أن هذه الفكرة قد حظيت بمعارضة كثير من العلماء قبل أرسطو وبعده، إلا أن الغلبة تحقّقت لها على ما عداها من الأفكار، وظلّت مسيطرة على التفكير العلمي لقرون عديدة بسبب الدور الذي مارسه كل من مدرسة الإسكندرية وحركة الترجمة العربية، في نقل تعاليمه وتعميمها في الغرب «واضحة أسس حركة العلم والمعرفة التي سيطرت على أوروبا في العصور الوسطى»⁽⁴⁾. وظلّ الأمر على ما هو عليه، إلى أن وُجّهت لها الانتقادات من قبل أحد رجال مدرسة الإسكندرية التي ورثت زعامة الفكر الفلسفي في القرن الثالث قبل الميلاد. منذ أن أسس فيها الإسكندر المقدوني مكتبة شهيرة اعتبرت طوال خمسة قرون أهم مركز علمي في العالم القديم. ولعلّ جالينوس أول من كرّس الدماغ كمركز للذكاء حينما أحلّ النفس الناطقة في الدماغ لا في القلب كما ادّعى أرسطو، معيداً إلى الأذهان ما سبق لأبقراط أن تحدّث عنه «وكان لنفوذه الطيّب العالمي أثر في انتشار هذا الرأي إلى حدّ أن البعض (بيرغلاند) يعتبر أن جالينوس هو أوّل من كرّس الدماغ موقعاً للذكاء بين فلاسفة اليونان»⁽⁵⁾.

ب - في الفكر الحديث والمعاصر

شكّلت هذه الأفكار القديمة، البدايات الأولى التي انطلقت منها الدراسات الحديثة والمعاصرة للدماغ البشري. فقد أثبتت هذه الدراسات، من خلال عمليات التشريح في رأس الإنسان، أن الدماغ ليس مجرد غدة إفرازية تتحكم بها الهرمونات تحكماً كاملاً وتشكّل مادة التفكير فحسب، بل هو عبارة عن مجموعة من الأعضاء التي يوجد بعضها في جميع الكائنات الدنيا والراقية، بينما يختصّ الإنسان ببعضها الآخر فتعطيه صفة التمايز والسيادة.

يعتبر الدماغ، الذي لا يبلغ كمال نموه قبل سن العشرين للذكور، وقبل ذلك بقليل للإناث، من أكثر أعضاء الجسم تعقيداً وتمايزاً. فمن الناحية التشريحية، يقسم إلى نصفي كرة تربط بينهما حزمة من الأعصاب، وهما يختلفان حجماً وشكلاً وقدرةً ووظيفة، ويقومان بوظائفهما بشكل متناسق، حيث يتولّى النصف الأيمن «إدارة الأجزاء اليسرى من الجسم، وفيه تتركز الوظائف المرتبطة بالحدس والانفعال والإبداع واستخدام الخيال، ولهذا يسمى باسم النصف الحدسي».

أما النصف الأيسر، وهو النصف التحليلي والعقلي، فيتولّى إدارة وتحريك الأعضاء اليمنى من الجسم، وهو يتحكّم بالنطق والكتابة ويميّز الكلمات والأرقام ويتذكّرها،

(4) المصدر السابق، ص 473.

(5) المصدر السابق، ص 480.

ويقوم بتنسيق الحركات المركبة والدقيقة، ويحلل الأفكار ويركبها على شكل صور جامعة، لذا فإن أي عطل يطرأ على أحد هذين النصفين يقابله شلل في وظائف ومناطق أعضاء الجسم المتصلة به، ومع ذلك فإن أحد النصفين يعمل بطريقة أفضل من النصف الآخر، تماماً كما نستعمل إحدى يدينا بصورة أفضل من الأخرى فتكون له السيادة على الآخر، وغالباً ما تكون هذه السيادة للنصف الأيسر لدى معظم الناس، بينما يسود النصف الأيمن لدى القلة منهم.

وإلى الطبيب العبقري الفرنسي (بروكا P. Broca، 1881) وإلى غيره من العلماء، يعود الفضل في تحديد وظائف مواقع المخ المختلفة، وما تأثيره من اضطرابات في السلوك. ومن الدراسات التي أثبتت نجاعتها في الكشف عن وظائف المخ، تلك التي اعتمدت على تسجيل النشاط الكهربائي في المخ من خلال جهاز الرسم الكهربائي، وسمى بالإنكليزية Electro encephalo graph ويرمز إليه بالحروف E.E.G، ويعمل هذا الجهاز على أساس تسجيل الموجات الكهربائية التي تُبعث من المخ بعد إثارة خلاياه، وهي موجات دقيقة تعكس نشاط المخ، ويساعد الرسم الكهربائي على التقاطها وتسجيلها على رسوم بيانية يمكن للخبير الفسيولوجي أن يقرأها، وأن يحدد طبيعة نشاط المخ وبيانه الأساسي، وبالتالي شخصية الفرد ونشاطاته⁽⁶⁾. ولقد تمكن العلماء، بواسطة هذا الرسم، من تحديد أربعة أنماط من الموجات الكهربائية الصادرة من المخ، ترتبط بأنواع خاصة من النشاط العقلي وهي:

- موجات ألفا Alpha rhythm وهي من أولى الموجات المكتشفة وأسهلها تمييزاً، وهي تظهر عندما يكون الشخص في حالة استرخاء لا يبذل فيها تركيزاً قوياً على موضوع يشغله.

- موجات بيتا Beta waves ويرتبط ظهورها بالحالات العادية من النشاط واليقظة.

- موجات ثيتا Theta activity ويرتبط ظهورها بالحساسية الخارقة خاصة عند الأطفال.

- موجات دلتا Delta waves وهي أبطأ الموجات وتظهر في حالات الاستغراق الشديد في النوم.

وبفضل هذه الاكتشافات العلمية الرائدة، أمكن تشخيص كثير من الأمراض النفسية والعقلية والاضطرابات السلوكية مع توصيف أعراضها وعلاجها، كما تمكن العلماء من تحديد مراكز الانفعال في المخ، ومناطق تخزين الذكريات واللغة، نطقاً وكتابة، وذلك من خلال توليد التيارات الكهربائية وتمريرها في الدماغ لتوليد النشاط الذي ينشأ عنها. كما قام العلماء بتسجيل هذه التيارات وفصلوا بينها وصنفوها وذكروا

(6) عبد الستار إبراهيم: «الإنسان وعلم النفس»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 86، شباط 1985، ص 72.

أسباب تولدها. وبالرغم من المنافع الكثيرة التي نجمت عن هذه الأجهزة، فإنها كثيراً ما استخدمت لتوليد انفعالات ترمي إلى ارتكاب جرائم مختلفة «غير أن الأمر يظل مرهوناً بما يدور في أذهان مستخدمي هذه الأبحاث وأجهزتها والأهداف التي يربجون تحقيقها»⁽⁷⁾.

وبالرغم من هذه الاكتشافات المهمة حول ماهية الدماغ، فإن معرفتنا به ما زالت متواضعة، إذ لم يبدأ العلم في سبر أغواره إلا حديثاً. فتضارب الآراء حوله ما زال يثير جدلاً بين العلماء، إلا أن ظهور الكمبيوتر عام 1950، ساعدهم على الخروج من حيرتهم لأنهم وجدوا فيه صورة للدماغ حيث بدأوا بصياغة النظريات حوله بوحى من الكمبيوتر وليس العكس، خصوصاً بعد أن أصبح الكمبيوتر قوة عظمى تقف وراء السرعة المتناهية في تحصيل المعرفة في عصر تتنامى فيه التقنيات التي تسهم فيها تكنولوجيا المعلومات بقسط وفير.

ثانياً: كيف تحوّل الدماغ إلى كومبيوتر؟

1 - الثورة التكنولوجية

بالنظر إلى الدور المهم الذي تلعبه المعرفة في المجتمع الحديث، وبعد أن صارت مورداً اقتصادياً متنامياً فيه، لا بل أهم موارده على الإطلاق. كان لا بد للمعرفة من أن تخلع أثواب براءتها المنزهة عن القصد والهوى، وتتخلّى عن صورتها الحيادية ذات النزعة الموضوعية المطلقة، لتصبح عملاً هادفاً تحكمه الاعتبارات السياسية، والمصالح الاقتصادية، والدوافع الاستعمارية. وبينما يهتم الفكر بمختلف أشكال المعرفة، إلا أنه يعجز عن تقديم نظرية متماسكة عنها، تُبين آليات وطرق اكتسابها وكيفية توليدها، وربما يعود ذلك إلى ارتباط المعرفة بطبيعة المخ البشري الذي ما زال، بالرغم من المعلومات القيمة المتوفرة عنه، خارج نطاق السيطرة العلمية. لذا فقد نشطت المساعي في هذا المجال، لإيجاد البدائل كحلول وسطية تسعى لوضع وسائل عملية لاقتناء المعرفة. وهكذا فقد تضافرت جهود العلماء في أواسط هذا العصر، ورُصدت الميزانيات من أجل تمويل الأبحاث الهادفة إلى صنع آلات تحاكي الدماغ في عمله وذكائه، وتستطيع أن تماثله في قدراته الذهنية التي يستخدمها في عمليات الاستنباط والاستقراء والتحليل والتركيب وفهم النصوص وتمييز الأشكال والأصوات وحل المسائل وبرهنة النظريات وما شابه ذلك.

هذه الجهود، وإن لم تتفق على كنه الذكاء أو طريقة التفكير، إلا أنها كانت مجتمعة على القول بأن الدماغ يعمل على غرار الكمبيوتر، وأن التفكير البشري يتم وفق

(7) زهير الكرمي: «العلم ومشكلات الإنسان المعاصر»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 5، أيار 1978، ص 277.

الشروط التي يعمل عليها الكمبيوتر.

لقد ظهر هذا الاعتقاد في غمرة انتصارات العلم التكنولوجية في القرن العشرين، بظهور نظام «الامتعة» (الآلية الذاتية Automatism) الذي ترك آثاراً مذهلة فاقت كل التوقعات بشهادة خبير الامتعة الأميركي الذي حذر «من أن تأثيرات الثورة التكنولوجية التي نعيشها الآن سوف تكون أعمق من أي تغييرات اجتماعية عهدناها من قبل، ويؤكد أن الامتعة (الآلية الذاتية) تمثل أعظم تغيير في تاريخ البشرية بأكملها»⁽⁸⁾.

لقد كان لظهور الكمبيوتر على يد العالم المجري الأصل الأميركي الجنسية «فون نيومان» أبلغ الأثر في إحداث ثورة في تكنولوجيا المعلومات. وبعد ذلك بسنوات، توصل هربرت سايمن بالاشتراك مع زميل له يدعى آلن نويل إلى اختراع آلة تفكر، اختبر بواسطتها كثيراً من النظريات الرياضية، وتوصل إلى استنتاج مفاده أن الدماغ قادر، كالآلة، على معالجة كثير من الأمور المستعصية.

بهذا الاستنتاج، خرج العقل من العزلة التي فرضتها عليه المدرسة السلوكية التي رفضت العقل والوعي الداخلي، وأكدت على أهمية التكيف الاقتراضي الفسيولوجي بين المثيرات البيئية والاستجابات السلوكية (م ← س) كقاعدة للتعلم والمعرفة. فالسلوكية، كنظرية، هي «موقف معين من طبيعة العقل الإنساني مؤداه أن العقل ليس إلا حدوث نماذج من السلوك الظاهر في البيئة، أو السلوك الباطن (التغيرات الفسيولوجية) داخل الجسم، مما يكون موضوع ملاحظة عامة»⁽⁹⁾. بذلك، يصبح التفكير والتعلم والتذكر والانفعال، بحسب هذه المدرسة، عبارة عن سلوك لإرادي، أو تغيرات في خلايا المخ، تعتمد على قوانين المنبئ والاستجابة الآلية دون هدف واع يعرف ما يريد.

وبخلاف ذلك، فقد تغيرت النظرة إلى العقل، فصار عقلاً واعياً يعرف ما يريد، ويقوم بجميع العمليات الفكرية المعقدة تماماً كالكمبيوتر الذي أصبح بمثابة الاداة الثمينة لكشف أستار العقل وطريقة عمله.

من هذا المنطلق، فقد انصبّت جهود العلماء على دراسة الكمبيوتر كنموذج عقلي، وراج الاعتقاد في أوساط الناس بأن الدماغ آلة تفكر، وأنه يعمل على صورة الكمبيوتر. وتلك مفارقة كبرى انساق وراءها بعض العلماء، ومن خلفهم جمهرة من الناس لفهم كيان حي من خلال آلة صماء. إلا أن السرعة المتنامية في استعمال هذه الآلة في مختلف الميادين، حثمت التساؤل حول مشروعية الذكاء الاصطناعي، وحول مدى إمكانية برمجة آلة إلكترونية مؤهلة عقلياً لممارسة نشاطها في اكتساب المعرفة بصورة يصعب تمييزها عن العقل البشري.

(8) سعيد الحفّار: «البيولوجيا ومصير الإنسان»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 83، تشرين الثاني 1984، ص 15.

(9) محمود زيدان: في النفس والجسد، دار النهضة العربية، بيروت 1980، ص 42.

2 - الذكاء الاصطناعي

إن عملية تطبيق الذكاء الاصطناعي تتطلب الحديث بشيء من الإيجاز عن الذكاء الطبيعي.

مما لا شك فيه أن الذكاء هو أميز خصائص الإنسان. إنه حسيطة جملة من القدرات لم يُتفق عليها بعد حتى الآن أمثال: القدرة على الفهم والتعبير والابتكار والاستنتاج والتفسير والاستدلال المجرد والتخيل والتذكر وتحديد الأهداف ورسم الخطط وحل المشكلات وإدراك العلاقات وما شابه ذلك. وبالرغم من التعقيدات التي أحاطت بالدراسات المتعلقة بماهية الذكاء، فقد وضعت تعريفات عامة له استناداً إلى هذه القدرات المنسوبة إليه. ومع بساطة هذه التعريفات، فقد شكّلت منطلقات هامة، وأسساً ثابتة لنظم الذكاء الاصطناعي، حيث قطعت المحاولات الجارية في هذا الشأن، شوطاً بعيداً أمكن خلالها تصميم وصناعة آلات يمكنها التصرف بأساليب ذكية متنوعة.

إن فكرة الذكاء الاصطناعي تشكّل منعطفاً كبيراً في التاريخ وهي، بلا شك، تعتبر قفزة من قفزات العقل البشري، وخطوة رائدة في مجال الحركة الذاتية (الامتة) التي تعمل بالطريقة نفسها التي يعمل عليها الكيان العضوي للإنسان سواء بسواء. ولقد بلغت هذه التقنية الآلية مراحل متقدمة بظهور الحاسبات الإلكترونية المعقدة، وما سوف تكشف عنه أيضاً من عقول إلكترونية قادرة على التفكير واكتساب المعرفة وحل المشكلات، وكل ذلك يتوقّف على نجاح العلماء بتزويد هذه الآلة بملكة الذكاء كي تقوم بما يقوم به العقل من محاكمات وتحليلات. وبالرغم من الحماس الذي أبداه العلماء في أبحاثهم حول الذكاء الاصطناعي، فإن جملة منهم راحت تشكّك في إمكانية تحقيق هذا الأمر، وحثتهم في ذلك، أن ملكة الذكاء لا يمكن أن تُمنح للآلة، بخاصة أنه لم يتم الاتفاق بعد حول ماهية الذكاء. ومع ذلك فإن أنصار الذكاء الاصطناعي ظلوا يبحثون عن قواعد في التفكير تمكنهم من إنتاج آلة ذات فهم ومنطق حقيقيين ممّا أثار عاصفة من الانتقادات الموجهة إليهم، منها على سبيل المثال ما قاله جون أكلس: «تروّعني سذاجة الأقوال والحجج التي يسوقها أنصار فكرة محاكاة الحاسبة الإلكترونية للإنسان. فليس ثمة من دليل إطلاقاً على صحة ما يُدلي به من أقوال تفيد أن الحاسبات الإلكترونية، متى بلغت مستوى كافياً من التعقيد، ستحقق هي الأخرى وعياً بذاتها». وهذا ما احتجّ به أيضاً أستاذ علم الحاسبات الإلكترونية بمعهد ماستشوستس للتكنولوجيا، جوزيف وايزنباوم Joseph Weizenbaum بقوله: «لقد سادت تفكير الأوساط الشعبية والعلمية على السواء فكرة عن الذكاء مفرطة في السذاجة. فالإنسان ليس بآلة والحاسبة الإلكترونية والإنسان ليس نوعين من جنس واحد»⁽¹⁰⁾.

(10) روبرت م. أغروس وجورج ن. ستالسيو: «العلم في منظوره الجديد»، ترجمة كمال خلايلي، سلسلة عالم المعرفة، عدد 134، شباط 1989، ص 137 - 138.

إلا أن التشكك بفعالية الذكاء الاصطناعي ضعف شأنه بظهور عصر الإلكترونيات وهو العصر الذي أعقب الحرب العالمية الثانية. وفيه حصل تحول تكنولوجي هام تمثل بظهور العقول الإلكترونية التي حققت حلم الإنسان بمحاكاة السلوك الذكي. ممّا دفع العلماء إلى الاعتقاد بأنه سوف يتمكنون في المستقبل القريب من صنع آلات تحاكي العقل البشري في عملياته الفكرية العليا كالإدراك والتعلّم والتمييز وإصدار الأحكام وما شابه ذلك «وكانوا يرون أن هذه الآلات سوف تشكّل ما يمكن أن نسميه بطفولة إلكترونية، ثم تعكف على تثقيف نفسها من مادة المكتبات، ومن ثمّ، وبما تتمتع به من سرعة وذاكرة منتظمة لا تخطئ، تباشر بمنافسة صانعها الإنسان إلى أن تتفوق عليه»⁽¹¹⁾.

ولقد تعزز هذا الانفتاح العلمي بازدياد التقدم التقني في القرن التاسع عشر وبلوغه الذروة في القرن العشرين، حينما ظهر للعيان ما اصطلح على تسميته بالذكاء الاصطناعي. ففي عام 1956م عُقد أول مؤتمر للذكاء الاصطناعي من قبل علماء الكمبيوتر في أميركا وكان في مقدمة الحضور «جون مكارثي» الذي يعود إليه الفضل في صياغة عبارة «ذكاء اصطناعي» الأمر الذي أشاع جواً من التفاؤل الكبير في السنوات اللاحقة عزّزته سلسلة من التطبيقات العملية في مجال الإلكترونيات والمعلومات والاتصالات.

ففي مجال الإلكترونيات، حدثت ثورة تكنولوجية عارمة، في الربع الأخير من القرن العشرين، أحدثت تغيرات حادّة بمعدلات متسارعة لم يشهدها المجتمع الإنساني من قبل، وذلك على جميع المستويات السياسية والاقتصادية والتربوية والثقافية والعسكرية. وقد تمثل هذا بظهور أعداد كبيرة من الآلات الإلكترونية التي بلغت مستوى راقياً من التقدم والتعقيد. ومن أبرز مظاهر التقدم في هذا المضمار: «تطوير الترانزستور باستغلال خواص أنصاف النواقل، ثم بروز الدارات الصغيرة التي حلّت محل الدارات الأقدم عهداً، فمكنت من احتواء عدد كبير من العناصر الإلكترونية على شريحة صغيرة الأبعاد من السلكون. ويطلق على مجموعة الأنشطة الموجهة نحو تصميم الدارات المصغرة، وصنعها وتطويرها، تقانة الإلكترونيات الصغيرة. وتعتبر هذه التقانة من أكبر تقانات القرن العشرين أثراً، للأسباب التي من أهمها:

- أن لديها إمكانية ضمنية كبيرة لتوفير الوقت والعمالة وتحسين النوعية.
- وأنها قليلة الكلفة نسبة لما تحرزه من وفر، كما أن كلفتها في هبوط مستمر.
- ويمكنها اختراق مختلف مجالات الإنتاج وقطاعات الخدمات، وإحداث تأثيرات هامة ضمنها»⁽¹²⁾.

(11) الثورات العلمية العظمى، ص 513.

(12) المرجع السابق، ص 152.

أما في مجال الاتصالات، فقد حدثت تطورات هامة عبّرت عن نفسها في مجالات متعددة أبرزها، انتشار الاتصالات المرئية والمسموعة، استخدام الأقمار الاصطناعية وتحسين خدمات الهاتف تحسّناً ملحوظاً، سواء من حيث تنوع الخدمة وارتفاع مستواها وانخفاض معدل الأعطال وذلك عندما نجحت تكنولوجيا الكمبيوتر بتحويل السنترالات الكهروميكانيكية إلى سنترالات رقمية «ولا شك في أن العلاقة بين الكمبيوتر والاتصالات علاقة يسودها طابع تبادل المنافع. ففي حين تدين تكنولوجيا الاتصالات للكمبيوتر والإلكترونيات الدقيقة بارتقائها التكنولوجي، يدين الكمبيوتر لتكنولوجيا الاتصالات بدوره الخطير الذي يلعبه حالياً على مستوى العالم والذي تشير جميع الدلائل إلى تعاظمه في المستقبل. لقد حرّرت الاتصالات الكمبيوتر من سجن المعامل والصالات المكيفة لتخرج به إلى الشارع والمتجر والورشة والفصل والمنزل، تنشر خدماته عبر القارات والبحار والفضاء الخارجي»⁽¹³⁾.

والرقمنة Digitization هي السمة المميزة لحضارتنا المعاصرة، وهي تعني نقل المعطيات بشكل رقمي مما يسهّل إدخال الحوسبة إلى حقل الاتصالات. وقد توصّل العلماء، باستخدامهم الألياف البصرية عوضاً عن الأسلاك النحاسية، إلى نتائج مهمة على صعيد الاتصالات الهاتفية والتلفزيونية، وتلك المتصلة بالأقمار الاصطناعية.

أما المجال الأهم لتطبيقات العقول الإلكترونية فهو مجال المعلومات. والمعلومات رافقت الإنسان منذ وجودها على سطح هذا الكوكب. فكل نشاط إنساني إنما يهدف إلى اكتساب معلومات يوظفها لتوليد معلومات جديدة تزيد من حجم معرفته. ونظراً لتنوع مجالات المجتمع وتعدد مظاهره وتسارع أحداثه، فقد تزايد معدل اكتساب المعلومات إلى درجة استحالة معها على العقل استيعابها والإلمام بها، لذا «تعتبر ظاهرة انفجار المعلومات صدى لهذا التعقّد والتنوع والتسارع، وهي الظاهرة التي جعلت من المعلومات - التي هي أساساً وسيلتنا لحل المشاكل - مشكلة في حد ذاتها يجب السيطرة عليها»⁽¹⁴⁾.

وهكذا، فقد أتاح الذكاء الاصطناعي، ولأول مرة في التاريخ، استخدام الآلات استخداماً ذهنياً من خلال تمكينها من القيام بكثير من العمليات الذهنية التي ظلّ الإنسان يعتبرها من شأن العقل البشري وحده. ولم تقتصر وظيفة هذه الآلات على مساعدة الإنسان في الميدان الذهني، عن طريق القيام بالأعمال المعقدة التي تستغرق منه وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً لا طاقة له فيهما، بل هي ترفده أيضاً بسيل من المعلومات التي تضعف ذاكرته عن الإحاطة بها. «ومن هنا فإن العقول الإلكترونية تسدي إلى العلم خدمة كبرى إذ تقدّم إلى الإنسان «ذاكرة صناعية» تستوعب من

(13) نبيل علي: «العرب وعصر المعلومات»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 184، نيسان 1994، ص 99.

(14) المصدر السابق، ص 50.

المعلومات ما لا تستوعبه ألوف العقول البشرية مجتمعة وتقدمها إلى الباحث كلما احتاج إليها في ثوان معدودات، مع ترتيبها وتصنيفها بحيث لا تقدم منها إلا ما يتعلق بالموضوع الذي يريد بحثه⁽¹⁵⁾. ولا شك في أن التقدم الهائل في مجال المعرفة (المعلوماتية)، فرض الاستعانة بالذاكرة الاصطناعية على نطاق واسع، بخاصة أن العقل البشري محدود القدرة على استيعاب وتخزين هذا الكم الهائل من المعلومات المتراكمة، التي ازدادت أهميتها في مختلف القطاعات الإنتاجية «وقد أضحت أهمية المعلومات بيئة في السنوات العشر الماضية وأخذت آثارها تتسع وتتعاظم في مجالات الصناعة والتجارة والإدارة وفي قطاع الخدمات وحتى في حياة الإنسان العادي في الدول الصناعية. ويُتوقع أن يكون لهذه التقنية أثر مباشر في بنية العمالة في قطاعي الإنتاج والخدمات في الدول الصناعية خلال هذا العقد، كما يُتوقع أن تكون لها آثار واسعة النطاق، وإن كانت غير مباشرة، في قطاعات الإنتاج في العالم عامة قبل نهاية هذا القرن»⁽¹⁶⁾.

لقد كان لذيوع وانتشار هذه الآلات الذكية في مختلف الأوساط الاجتماعية والقطاعات الإنتاجية، أبلغ الأثر في ظهور علم جديد أثار دهشة وفضول رجال العلم في كل مكان، إنه علم السيبرنطيقا.

3 - علم السيبرنطيقا Cybernetics

في الوقت الذي دوى فيه صوت الانفجار الذري في مدينتي هيروشيما وناكازاكي اليابانيتين، ليعلن على الملا بداية عصر الذرة، كان هناك عالم آخر يفاجيء العالم بظهور علم جديد أطلق عليه اسم «سيبرنطيقا» فأحدث ضجة فاقَت الانشطار النووي صدى وتأثيراً. وكان رائد هذا التطور العلمي الجديد، عالم أميركي كبير هو نوربرت فينر Norbert Wiener الذي شكَّلت أبحاثه الإنطلاقة الأولى لظهور العقول الإلكترونية.

والسيبرنطيقا(*) «علم حديث يضم مجموعة مترابطة من الدراسات تعاون فيها علماء الهندسة الإلكترونية والمناطقة وبعض علماء وظائف الأعضاء. ويرجع الفضل في صياغته إلى العالم الرياضي والطبيعي الأميركي فينر N. Wiener في كتابه: السيبرنطيقا أو التوجيه والتوصيل في الحيوان والآلة (1948) Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine»⁽¹⁷⁾.

إن فكرة هذا العلم تقوم على أساس أن الكمبيوتر والدماغ يعملان بتماثل شبه تام. وهي حقيقة كشف عنها عالم فسيولوجيا الأعصاب وارن ماكولوك Warren

(15) مجلة العربي، عدد 221، نيسان 1977. بحث بعنوان: «العقل البشري والعقل الإلكتروني» للدكتور فؤاد زكريا، ص 20.

(16) استراتيجية تطوير العلوم...، ص 157 - 158.

(*) كلمة مشتقة من كلمة يونانية تعني من يدير الآلة ويوجهها (Sleersman).

(17) في النفس والجسد، مرجع سابق، ص 45 - 46.

Maculloc بالاشتراك مع أحد تلامذته الموهوبين الذي لم يتجاوز الثالثة عشرة من عمره ويدعى ولتر بيتس Walter Pitts وذلك من خلال توصلهما إلى صياغة نظرية لطريقة عمل الدماغ «حددوا فيها طريقة تصرف الدماغ حيال المؤثرات الخارجية، وطريقة تلقّيه المعلومات ونقلها عبر الدماغ فالجهاز العصبي»⁽¹⁸⁾ وصار هذا التصور بمثابة الأساس الذي شيد عليه أول حجر في بناء تكنولوجيا العقول الإلكترونية التي تحاكي الخلايا العصبية في أدائها الذهني. وكان ذلك إيذاناً بولادة جيل جديد من التكنولوجيا المتمثلة بنوع جديد من الآلات التي لم يألّفه الإنسان من قبل، آلات لا تحتاج إلى مراقبة الإنسان ولا إلى التقيّد بأوامره «بل إنها كانت آلات تصحح مسارها بنفسها، وتتبادل مع نفسها الأوامر وتنفيذ الأوامر، وتقوم بأعمال إنتاجية أعقد وأكمل بكثير مما كانت تقوم به الأجيال السابقة من الآلات، سواء منها البخارية والكهربائية. وهكذا كانت فكرة تلك الآلات تتضمن في داخلها عقلاً حاسباً يراقب عملها ويعدّله ويصحّحه ويعيد توجيه سيرها وفقاً لما يجريه من حسابات»⁽¹⁹⁾.

ولقد أمكن لهذه الآلات أن تُحدث تحولاً هائلاً في مختلف ميادين الإنتاج المادي الذي قلّ فيه العنصر البشري ليدخل في عصر الآلية الذاتية Automation، كما استخدمت بنجاح في ميدان التربية والتعليم، من خلال إعداد البرامج التعليمية وتنظيم الإدارة وتوفير المعلومات المتنوعة واختبار صحة وفعالية نظريات التعلم. ولقد استلّمت هذه التقنية أيضاً في القطاع الصناعي، خصوصاً ما يتعلق منها بالصناعات الميكانيكية والإلكترونية التي سوف تحتل «موضعاً مركزياً في النشاط الاقتصادي العالمي يحاكي المركز الذي كانت تحتله صناعة الفولاذ في الموجة السالفة من التصنيع، حيث كانت تعتبر صناعة الفولاذ الأساس الذي يمكن أن تبنى عليه الصناعات الأخرى، ومن أهم ما يسوّغ هذا الاعتقاد: التنوع الكبير في نواتج الصناعة الإلكترونية والإمكانات الشاسعة المتزايدة لاستخدام تلك النواتج في العديد من الصناعات الأخرى، وأن الصناعة الإلكترونية تشكّل قلب مجتمع الغد مجتمع المعلومات»⁽²⁰⁾.

ولعلّ أبرز المجالات التي استخدمت فيها هذه التقنية وأكثرها استحساناً واستهجاناً معاً هو غزو الفضاء حيث كان للعقول الإلكترونية دورها المهم في صناعة الصواريخ الفضائية وحساب مداراتها وتوجيهها، وهو إنجاز تكنولوجي عظيم، استعمل لأول مرة، لأغراض عسكرية، و «ستكون له في المستقبل نتائج علمية بالغة الأهمية، بل إن البعض يربط بين مستقبل البشرية وبين غزو الفضاء، إذ إن أرضنا هذه بدأت تضيق بمن عليها، وقد لا تكون من محض المصادفات أن يبدأ عصر الفضاء في نفس

(18) الثورات العلمية العظمى.... مرجع سابق، ص 517.

(19) «التفكير العلمي»، مرجع سابق، سلسلة عالم المعرفة، عدد 3، ص 204.

(20) استراتيجية تطوير العلوم.... مرجع سابق، ص 163.

الوقت الذي أخذت البشرية تحسّ فيه بالخطر من نفاد موارد الأرض، وباقترب الوقت الذي يتعيّن فيه على الإنسان أن يتخذ قرارات حاسمة بشأن التزايد السكاني المخيف. فمن الجائز أن يكون غزو الفضاء هو الحلّ الأمثل لهذه المشكلات، ومن الجائز أن يكون اتفاق التوقيت هذا مثلاً آخر من أمثلة تلك القدرة العجيبة التي يستطيع بها العقل الإنساني أن يهتدي إلى حلّ لمشكلاته في اللحظة المناسبة⁽²¹⁾.

هذه التكنولوجيا المتقدمة أدّت إلى صنع أجهزة تستخدم تقنية التغذية الاسترجاعية لتقوم بعمليات حسابية وجبرية دقيقة وتستجيب للمنبهات بسرعة فائقة، وتعّدّل سلوكها وتتكيّف مع محيطها على غرار ما تفعله الكائنات الحيّة، وهي مزوّدة بمخزن Store يدخل في تركيبها ويؤمّن لها ما يساعدها على حلّ المسائل المقدمة إليها، وتبرهن على نظريات رياضية بالغة التعقيد بطريقة آلية عجيبة وبسرعة لا يستطيع الإنسان مجاراتها بها. بذلك توصّل «فينر» وزميل له يدعى جوليان بيغلو Julian Bugelow إلى تطوير نوع من التحكم الأوتوماتي بواسطة التغذية الاسترجاعية Automatic Feedback Control وتطبيقه على الأسلحة الموجهة بالرادار في شكل بالغ الفعالية.

بهذا تبيّن لعلماء الذكاء الاصطناعي أن قوانين علم الأحياء ووظائف الأعضاء وعلم النفس يمكن تفسيرها تفسيراً كاملاً بقوانين علوم الطبيعة والميكانيكا والكيمياء. وقد دافع عن هذا الغرض بعض الفلاسفة المعاصرين وعلى رأسهم كارناب R. Carnap. كما أن التجارب الناجحة التي تمكّنوا من إجرائها، أقنعتهم بأن الحاسب الإلكتروني يمكن له أن يسلك سلوكاً ذكياً وعاقلاً كالإنسان ما دام يقوم بشتى العمليات العقلية العليا كالذكر والاستدلال والمقارنة وحلّ المشكلات المعقدة، وعلى أساس ذلك «يمكن تفسير العقل والفكر في الإنسان بقوانين العلوم التجريبية ولا حاجة بالإنسان إلى عنصر غريب على الجسم مما يسمونه النفس أو الجوهر العاقل ونحو ذلك»⁽²²⁾.

4 - اعتراضات على السيبرنطيقا

وبالرغم من النجاحات الباهرة التي حققها الذكاء الاصطناعي في ميدان الصناعات الإلكترونية تلك التي أضفت عليه الجدارة العلمية التي افتقدها في بداياته الأولى المتعثرة، فقد واجه معارضة شديدة من قبل عدد من العلماء الذين انطلقوا من فكرة أن المخ البشري عضو بالغ التعقيد ويستحيل محاكاته في عملياته العقلية كالتفكير مثلاً الذي هو ميزة الإنسان فقط. ومع ذلك فإن العالم الرياضي المنطقي الإنكليزي تورنج Turing لم يستبعد عام 1950م هذا الأمر في المستقبل خصوصاً إذا ما تمّ صنع آلة قادرة على «أداء أعمال بالغة التعقيد تشبه سلوك الإنسان الطبيعي، فيجب الاعتراف بإمكان الآلة

(21) «التفكير العلمي»، مرجع سابق، سلسلة عالم المعرفة، عدد 3، ص 212 - 213.

(22) في النفس والجسد، مرجع سابق، ص 48.

المفكرة»⁽²³⁾.

إلا أن إمكانية صنع مثل هذه الآلة المفكرة في المستقبل لم تحل دون الاعتراض على فكرة محاكاة العقل البشري ووظيفته الفيزيولوجية، لأن مخ الإنسان، بحسب عدد من المعترضين، أكثر تعقيداً من أكثر الحاسبات الإلكترونية تطوراً. إذ «كيف يمكن أن نحكي عجيبة الجيلاتين تلك ذات مئات البلايين من الخلايا العصبية، بما يربط بينها من عناصر التشابك الفيزيولوجي والترابط المنطقي»⁽²⁴⁾.

كما أنه لا مجال للمقارنة بين تذكر المخ وتذكر الحاسب، من حيث إن هذا الأخير يعتمد على مخزن للمعلومات ملحق به، في حين أن تذكر الإنسان ليس له مكان محدد في المخ «بل هو عملية جشططية دينامية معقدة لا شبه لها بتذكر الحاسب»⁽²⁵⁾.

كما أنه لا يمكن تفسير كل أعمال الكائن الحي تفسيراً آلياً، لأننا لا نستطيع أن نتنبأً بيقين بحدوث المخ وذلك بخلاف الحاسب الإلكتروني كما لاحظ علماء التشرية.

أما الفلاسفة أمثال جون سيرل وهربرت دريفوس فقد بنوا اعتراضاتهم على أساس التمييز بشدة بين ذكاء الآلة والذكاء البشري من حيث إن مظاهر السلوك الذكي ليست شرطاً كافياً لأصالة الذكاء كما قال سيرل. كما أن مفهوم الذكاء الاصطناعي يعود كما يقول «دريفوس» إلى اعتقاد ميتافيزيقي خاطيء طغى على الفلسفة الغربية، فحواه أن كل أنواع المعرفة يمكن تمثيلها بطريقة أو بأخرى في صياغة محدّدة وسافرة في هيئة قضايا القياس المنطقي Propositions.

وعلى البعض اعتراضهم على ذلك بكون السلوك الذكي لا ينفصل عن الإطار الذي يتم فيه هذا السلوك، وأي عزل بينهما تبسيط لا يمكن قبوله.

أما أهل اللغة فقد بنوا اعتراضاتهم على أساس أن فهم اللغة ومحاكاتها وتوليدها «يحتاج إلى ملكات ذهنية ونفسية يصعب محاكاتها، وهي أمور تحتاج إلى خلفية معرفية تفوق بكثير تلك التي تتضمنها كتب القواعد والمعاجم، بل ودوائر المعارف، والتحدّي إذن، هو كيف نضع العالم في جوف الآلة؟!!»⁽²⁶⁾.

كما أن علماء النفس اعترضوا على نتائج السيبرنطيقا انطلاقاً من عدم إمكانية فصل التفكير الذكي عن المشاعر المصاحبة له. فالسلوك الذكي، بحسبهم، لا يتمثل بالإجابة السليمة عن الأسئلة ولا بالاستنتاج الدقيق للحقائق فحسب «بل أيضاً في قدرة الكائن الذكي - إنساناً كان أو آلة - في أن ينفعل ويتأثر بما حوله، وحجتهم في ذلك هو تداخل المواقف النفسية مع آليات التفكير بصورة يتعذر معها الفصل بينهما، فهل

(23) المرجع السابق، ص 48.

(24) «العرب وعصر المعلومات»، مرجع سابق، سلسلة عالم المعرفة، عدد 184، ص 145.

(25) في النفس والجسد، مرجع سابق، ص 49.

(26) «العرب وعصر المعلومات»، مرجع سابق، سلسلة عالم المعرفة، عدد 184، ص 146.

يمكن، على سبيل المثال، أن نفصل بين فكر بيتهوفن الذي تجلّى في إبداعه الموسيقي وشدة انفعاله وحدة مزاجه؟⁽²⁷⁾.

وعلى هذا، فإن الآلات الإلكترونية، مهما بلغت درجة تعقدها ومستوى أدائها، فإنها لن تستطيع أن تحل محل الإنسان أو أن تحاكي بالإطلاق عملياته الذهنية وتكون صورة طبق الأصل عنها لأن «العقول الإلكترونية لا تكرر العمليات التي يقوم بها العقل البشري بل تكملها وذلك عن طريق توسيع نطاق القدرات الموجودة بالفعل في عقولنا، وعن طريق إعطاء هذه العقول قدرات جديدة، ومهما ارتقت هذه العقول الصناعية فستظل على الدوام أدوات. يستخدمها الإنسان، ولن تكون نسخة مكررة عنه»⁽²⁸⁾.

على الرغم من شدة هذه الاعتراضات ووجاهتها، فإنها لم تمنع أهل الذكاء الاصطناعي من متابعة أبحاثهم، بل زادتهم تشبُّثاً بالنتائج التي توصّلوا إليها، وإصراراً على تطوير أبحاثهم بما يخدم تطلعاتهم العلمية وأهدافهم المستقبلية ويكشف عن تطبيقات أكثر نجاحاً للذكاء الاصطناعي في المستقبل.

وهكذا فقد حققت الثورة الصناعية نتائج مذهلة على الصعيد كافة، وبخاصة في منا يتعلّق منها بالتكنولوجيا الإلكترونية، وقد استندت في كل ذلك إلى رصيد ضخم من المعرفة البيولوجية، جعلت من فرنسيس بيكون يقرنها بالقوة لقوله: «إن المعرفة... هي القوة». والقوة التي يتحدّث عنها، تتمثّل في التغيير المتسارع الذي لم يشهد له العالم مثيلاً منذ أن بدأت خطى الإنسان على درب اكتساب المعرفة وتخزينها.

إلا أن أخطر أنواع التغيير وأكثرها دقة وحساسية، ذلك الذي أحدثته المعرفة البيولوجية في مجال الوراثة، بدءاً من النصف الثاني من القرن العشرين، بحيث «إن تأثيرها أخذ يهزّ البشرية من الأعماق كيف لا، والتسارع هو واحد من أهم قواها وأقلّها منا فهماً واستيعاباً، كيف لا؟ ومعدّل التغيير الذي يجري في العالم حولنا، يزعزع من توازننا الداخلي ويعدّل من المنهج الذي نسير عليه في حياتنا، فالتسارع في خارجنا يترجم إلى تسارع في داخلنا «عندما تتغير الأشياء من حولك، فإن تغييراً موازياً يحدث في داخلك» كما يقول كريستوفر رايت⁽²⁹⁾.

ثالثاً: من هندسة المعرفة إلى هندسة الجينات

إن الانتقال من ثورة علمية إلى أخرى لا بدّ من أن يثير قدراً من الاستحسان المشوب بالاستهجان، فكيف إذا تعلّق الأمر بالمعرفة الإحيائية وهندسة الجينات، تلك التي يعمل عليها العلم البيولوجي المعاصر هادفاً إلى خلق مجتمع جديد لا شبه له

(27) المرجع السابق، ص 146.

(28) مجلة العربي، عدد 221، نيسان 1977، ص 20 - 21.

(29) «البيولوجيا ومصير الإنسان»، مرجع سابق، سلسلة عالم المعرفة، عدد 83، ص 17 - 18.

بمجتمعنا الراهن. ونحن وإن كنا لم نلاحظ تبشير هذا المجتمع في أيامنا هذه، فإن القرن الواحد والعشرين، كما تنبأ علماء البيولوجيا، سوف يشهد اكتشافات مثيرة ومنجزات مدهشة سوف تحطم علاقاتنا التقليدية، وقيمنا المألوفة، عندما تصل التغييرات القادمة إلى أعماق حياتنا وكياننا وبنائنا ووراثتنا، لتفصح في المجال أمام مآزق خطيرة لا يمكن التكهّن بنتائجها.

هذه الاحتمالات المذهلة على صعيد التحكم الوراثي، يقابلها منافع وخدمات مهمة يمكن أن تتوفر لنا في هذا المجال. فالمعلومات الإحيائية التي سوف يكشف عنها التطور البيولوجي الوراثي، سوف تشكل منعطفاً جديداً لمساعدة العلماء والفلاسفة على زيادة فهمهم لحقيقة الإنسان بخاصة أن علم البيولوجيا المعاصر يعتمد نهجاً تجريبياً يختلف عن النهج التأملي الفلسفي الذي ساد الدراسات العلمية السابقة. ويعود الفضل في ذلك إلى داروين صاحب نظرية التطور التي نبّهت الأذهان إلى حقيقة تلك التغيرات الجسمية والفكرية التي أملت ظروف البيئة والوراثة، مع فارق أن الإنسان المعاصر صار بإمكانه أن يخلق بنفسه الظروف المتحكّمة بكيّوناته ووراثته وفي ذلك يقول برونوفسكي: «إن أبعد التغيرات التي رفعها هذا القرن أثراً بفعل الثورة البيولوجية من حيث المدى، هو تغيير وجهة نظرنا بخصوص الطبيعة، ووضع الإنسان بالنسبة لها»⁽³⁰⁾.

وما كان للإنسان أن يتحكّم بطبيعته، لو لم يتدرج في مراحل علمية متعدّدة أمكنه في كل منها أن يكشف المزيد من الحقائق المتعلقة ببنائه وتركيبه العضوي. فقد تطلّع أولاً إلى فهم آليات حياته على مستوى الجزئيات Biologie moléculaire والتفاعل بينها، ثم انتقل إلى دراسة الخلية Biologie cellulaire والعلاقة بين الخلايا ثم بينها وبين الغدد الصمّ Neuro endocrinologie، حتى وصل إلى علم الهندسة البشرية أو ما يسمى بتكنولوجيا الـ D.N.A، وهو مركب عضوي حيوي يسمى (حمض دي أوكسي ريبونوكلييك) الذي يكمن فيه سر الوراثة، كما أنه يشكّل أحدث مراحل الثورة البيولوجية وأكثره اهتماماً وإثارة للخلاف بين العلماء لتأثيره المباشر على الحياة.

1 - علم الوراثة ومراحل تطوره

بدأ هذا العلم تشارلز داروين في كتابه أصل الأنواع Origines des espèces عام 1859م وفيه عرض لنظرية تطور الكائنات المستندة إلى مبدأ الاصطفاء الطبيعي Election Naturelle الذي يعتمد على لياقة الكائن وقدرته على التكيف مع تغيرات البيئة. لكن داروين تراجع عن آرائه هذه عندما تبين له، من خلال علم الوراثة، بأن كل كائن ينجب شبيهاً له بالضبط. بعد ذلك، توالى، الخطوات لحل لغز التكاثر البيولوجي عن طريق

(30) المرجع السابق، ص 22 - 23.

الخلايا الجنسية. وبواسطة المجهر الذي طرأ عليه تحسن كبير في أواخر القرن التاسع عشر، درس العلماء مكونات الخلية، خاصة نواتها ومحتوياتها من الصبغيات Les Chromosomes التي اعتبرت يومذاك حاملة الصفات الوراثية.

وفي عام 1865 أجرى «ماندل» أول دراسة علمية للوراثة، تبين فيها أن كل كائن ينقل إلى نسله مجموعة من الوحدات الوراثية المسماة (الجينات Les gènes) لكل جين صفة محدّدة.

وفي عام 1955م اكتشفت تغيّرات مفاجئة ودائمة في الجينات أطلق عليها اسم الطفرات Les Mutations كتغيّر لون الزهرة من الأحمر إلى الأبيض. هذا التغير الفجائي للجينات هو مصدر التجديد البيولوجي كما أنه سبب تطور الكائنات. ولقد استخدم هذا الاكتشاف لإنتاج أنواع ممتازة من النباتات والحيوانات الأليفة، كما أسهم في الوقاية من الأمراض المتعلقة بالجينات.

هذا التقدم الباهر في مجال علم الوراثة، جعل من هذا الأخير أحد أهم العلوم البيولوجية في النصف الأول من القرن العشرين بالرغم من الغموض الذي ظل يحيط بطبيعة الجين وصفاتها وكيفية انقسامها، تلك التي لم تتوضح إلا في خمسينات وستينات هذا القرن، بعد اكتشاف التفاعل الكيميائي داخل الخلية الذي تمّ بواسطة الخمائر أو الأنزيمات Les Enzymes التي تنتجها الجينات وتساعد على هذا التفاعل.

وفي عام 1953م تمّ اكتشاف طبيعة الجين من قبل جيمس واطسون وفرنسيس كريك، فقد اتّضح لهما:

- أن الجين هو اللولب المزدوج من الـ D.N.A داخل الصبغي.

- أن الجين هو الذي يحدد تركيب وهندسة بروتين خميرة معينة.

كما أن عملية التحول الفجائي في الجين يمكن فهمها على أساس حدوث خطأ مصادف في تكاثر لولب الـ D.N.A المزدوج. وهذا الخطأ يحدث تغييراً دائماً في بروتين الأنزيم المعين بواسطة جزئي الـ D.N.A. وهذا بدوره يحدث تغييراً دائماً في التفاعل الكيميائي الذي يساعده الأنزيم (الخميرة) المتحوّل، مما يؤدي بدوره إلى حدوث تغيير دائم في الكائن المتغيّر⁽³¹⁾.

وفي عام 1965 وضعت النقاط على الحروف حول طريقة تكوين البروتين بتوجيه الـ D.N.A، وهو شرح صنع الخمائر وأنواعها ونسبة وجودها في الخلية. ومن المحتمل أن يتوصل علماء البيولوجيا والوراثة، قبل نهاية هذا القرن، إلى حلّ لغز تنوّع الخلايا وتخليقها، بذلك سوف يتمكن الإنسان من هندسة وراثته ورسم مستقبل حياته، والتدخل في مصيره، بعد أن ظلّ، ولفترة طويلة، مقيداً بقدره وجوهره نتيجة جهله

(31) المرجع السابق، ص 33.

بطبيعة وراثته. لذا فإن علم الهندسة الوراثية، سوف يتيح للإنسان القدرة على التحكم بمرضه ومصيره بإطالة عمره، ودفع الشيخوخة عنه عن طريق التحكم بالجينات وتخليقها بما يخدم أهدافه.

2 - الهندسة الوراثية

إذا كان التقدم في العلوم البيولوجية قد ساعد على اختراع العقول الالكترونية باعتبار أن «السيرنطيقا» كانت تطبيقاً للمبادئ البيولوجية، وللأسس التي يعمل عليها الجهاز العصبي في الإنسان، فإن تطبيقاً آخر أكثر حساسية شهدته هذه العلوم وتمثل في إنجاز ضخّم بدأت تباشيره في النصف الثاني من القرن العشرين، وذلك في ميدان الهندسة الوراثية، وهي من أحدث مراحل الثورة البيولوجية. وقد ارتبطت بمجموعة من الأبحاث والتجارب العلمية حول التحكم بالجينات Genetic Manipulation والاستنساخ الحيوي Cloning، وإعادة تركيب الـ د. ن. ا D.N.A Recombinant الذي يحمل صفات الإنسان الوراثية.

هذه الأبحاث والتجارب أثارت وما تزال مواقف ومشاعر متناقضة تراوحت بين المؤيدة لها استثناساً بهذا الفتح العلمي العظيم، أو المعارضة لها رهبة من سوء استخدام الإنسان له وما يمكن أن ينتج عنه من آلام ومظالم أين منها مظالم الاستعباد في تاريخ البشر.

والسؤال الذي يطرح نفسه على الأذهان هو: هل تستحق هذه التجارب (تجارب بعث الذات البيولوجية للإنسان والحيوان) كل هذه المخاوف والاهتمامات ما دامت تتطلب كثيراً من الجهد والمال والخبرة والتجهيزات الخاصة والمميّزة؟

إن الإجابة عن هذا السؤال تتطلب أن نترى قليلاً حتى نستكشف معالم هذا العلم وما يمكن أن يصدر عنه من نتائج سارة أو ضارة.

منذ أن توصل علماء البيولوجيا إلى شيفرة الوراثة في مركب الـ D.N.A عام 1953 على يد كل من جيمس واطسون James Watson وفرانسيس كريك Francis Crick وهو المركب الذي يتحكم بعملية إنتاج البروتينات وهي المواد الأساسية للحياة حيث إن «حمض الـ D.N.A يتركب بطريقة تجعله قادراً على أن يحمل في طياته نوعاً من الشيفرة فإذا لم يتكون البروتين لسبب ما وفقاً للتصميم المحدد، فإن الكائن الحي يصاب بمرض بسيط أو خطير»⁽³²⁾.

منذ ذلك الوقت، توصل علماء البيولوجيا إلى كشف خصائص الخلايا الوراثية ومعرفة تركيبها الكيميائي فساعدتهم ذلك على تفسير كثير من المظاهر والأمراض

(32) آشلي مونتاجيو: الوراثة البشرية، ترجمة زكريا فهمي، مكتبة الانجلو المصرية، القاهرة 1970، ص 25.

الوراثية. لقد تبين لهذين العالمين أن جزء الـ د. ن. أ، يتألف من شريطين متكاملين من السكر والفوسفات والقواعد الأزوتية، ويأخذ هذان الشريطان شكل الحلزون. وهناك نقاط معينة في هذين الشريطين تلتقي كل منهما بالأخرى وكل شريط يحمل المعلومات الكاملة اللازمة للتحكم في بناء البروتينات اللازمة لتوجيه العمليات الحيوية التي يؤدي مجموع تفاعلها في النهاية إلى تكوين الكائن الحي⁽³³⁾.

وتتأثر مكونات هذا المركب بالإشعاع كما تتأثر ببعض المركبات الكيميائية فتتغير كيميائياً نتيجة ذلك. ولما كان ترتيب المكونات هو الشيفرة التي تقرر الصفة، فإن تغير تركيب أي من هذه المكونات وإعادة ترتيبها، يعطي صفة أخرى تختلف عن الأصلية، ويعرف هذا التغير في علم الوراثة بالطفرة. ومن خلال دراستهم لهذه الطفرة، قام العلماء بتوليدها اصطناعياً، بتعريض الذكور خاصة، للإشعاع (الأشعة السنوية) بقدر محسوب ولفترات محدودة، ثم مراقبة ما ينجم عن ذلك من تغيرات في الأجيال المتعاقبة.

لقد اتبعت هذه الطريقة أولاً في إنتاج أصناف جديدة من النبات أكبر وأفضل صفات من حيث وفرة الإنتاج ومقاومة الآفات، كما اتبعت في إنتاج حيوانات وخاصة الحشرات بصفات تختلف عن المعتاد.

وما أن تمكن العلماء من تغيير الصفات صناعياً، حتى بدأوا في دراسة الصبغيات (الكروموسومات) وهي الجسيمات التي تحمل الصفات الوراثية، وتمكنوا بفعل تطور آلات المجهر الإلكتروني، من رسم خرائط لهذه الصبغيات وتحديد مركز كل صفة وراثية بدقة، لتصبح بذلك محاولات تغيير الصفات محدّدة وغير عشوائية. وعلى الحيوانات الحية الدقيقة كالبكتيريا، أجرى العلماء تجاربهم وتمكنوا من إنجاز ما يريدون من تغيرات محدّدة فيها. ولما تأكدوا من أنهم يسرون على الطريق الصحيح، باشرؤ تجاربهم على الإنسان بدراسة صبغياته ورسم الخرائط لها وتحديد مراكز وصفات الخلايا الوراثية كلها (الجينات)، ففتح هذا الباب أمامهم مجالاً واسعاً للتدخل في قوانين الطبيعة البشرية وتغيير أشكال الحياة في وقت ليس ببعيد.

ومضمون هذا الكشف يتحدث عن أن الإنسان سوف يتمكن من التحكم بجيناته الوراثية بحيث يغير من خصائصها تغييراً متعمداً يؤدي إلى تبدل صفات المواليد الجدد بطريقة إرادية مما يتيح له تخليق كائنات بشرية بالصفات التي يريدها ووفق الأهداف التي يسعى إليها، وهو أمر لم تعرفه البشرية من قبل.

هذا الإنجاز، سوف يقود الإنسان، فيما لو تحقق، إلى التحكم بطبيعته الداخلية بعدما قطع شوطاً بعيداً في السيطرة على طبيعته الخارجية، وسوف يغير وجه الحياة

(33) ناهدة البقصي: «الهندسة الوراثية والأخلاقيات»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 174، ص 91.

على الأرض، ويكون بدءاً لعصر جديد تكون فيه المبادرة للإنسان في إحداث تغييرات أساسية على مواليد الجدد.

ولا يملك المرء إزاء ذلك إلا أن يقف مشدوهاً، تتملكه الرغبة في معرفة ما توصل إليه علم الوراثة في المجال، والرغبة من الاحتمالات المخيفة والإشكالات الأخلاقية والاجتماعية التي أثارها مثل هذا الإنجاز العلمي الضخم.

إن إنتاج نسخ مكررة للإنسان من خلاياه الجسدية لا الجنسية (الاستنساخ الحيوي للإنسان) أمر سوف لا يثير أي استغراب في المستقبل، وخاصة وأن هذه الفكرة قد نجحت على الحيوان والنبات. فقد ذكر الدكتور ج. ب. جيردون، من جامعة أوكسفورد «أنه تمكن من إنتاج ضفادع كاملة التكوين بغير طريق الخلايا الجنسية، واستعاض عن ذلك بنوى الخلايا الجسدية»⁽³⁴⁾.

وعلى هذا، فإن إنتاج نسخ بشرية من خلايا الإنسان الجسدية أمر ممكن من حيث المبدأ، بذلك يأمل العلماء في المستقبل في تحقيق هذه الفكرة على الإنسان بحيث يتمكنوا من استنساخ الأشخاص المرغوب فيهم، وهذا يتطلب بحثاً أكثر عمقاً وأكثر معرفة بأسرار الحياة. ورغم الصعوبة التي تكتنف مثل هذه الأبحاث، فإن بعض المتحمسين للهندسة الوراثية يتنبأ بظهور هذه المعجزة في القرن الواحد والعشرين إذ لا شيء يثني العلماء عن طموحاتهم ما دامت الفكرة قد تمخضت عن نتائج طيبة في النبات والحيوان، وهذا ما حدا بعالم مرموق مثل سنشايمر Shinsheimer، وهو من الأسماء اللامعة في علم الوراثة، إلى القول: «إن التكاثر اللاجنسي أو الجسدي Cloning سوف يتيح لنا أن نحفظ ونخلد أروع وأبدع الطرز الوراثية التي تنتشر في نوعنا أسوة بما حدث في الاحتفاظ بالتراث الفكري للعابرة عن طريق اختراع الكتابة، وما دفع عالم آخر مرموق هو ليذر برج إلى القول: «لماذا لا ينتج من العبقري إنساناً مثله تماماً، بدلاً من الاعتماد على صدفة مجيء مولود قد لا يكون عبقرياً كإبيه»⁽³⁵⁾.

3 - نتائج الهندسة الوراثية

لنترك التنبؤات جانباً ونعود إلى أرض الواقع كي نقف على النتائج، الطيبة أو الضارة، التي توصل إليها مهندسو الوراثة البشرية.

لقد كان من أبرز حسنات الهندسة الوراثية عملية تخليق مادة الانسولين البشري لعلاج مرضى السكري، وذلك بواسطة بكتيريا مهندسة جينياً بعد أن كان يؤخذ من الحيوان وتكلفته غالية.

(34) عبد المحسن صالح: «التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان»، سلسلة عالم المعرفة، عدد 48، ص 63.

(35) المرجع السابق، ص 83.

- كذلك تم تصنيع أنزيم يدعى «يورو كينيز Uro Kinase» لمعالجة كل أنواع جلطات الشرايين والمخ والرئة.

- ظهور تقنية العلاج بالجينات عن طريق استبدال جينة معطوبة بأخرى صحيحة.

- صناعة أطعمة تستخدم في تغذية المواشي والخنازير عن طريق تربية بكتيريا خاصة على غذاء من النشادر والهواء ونوع من الكحول.

- العلاج بواسطة زرع الجينات. وهو ما سمحت به الحكومة الأميركية عندما أصدرت عام 1992 قراراً يسمح بموجبه للعلماء بأن يقوموا بتجارب علمية تنطوي على زرع جينات توخياً للوصول إلى علاجات لأمراض مستعصية كالسرطان ومرض فقدان المناعة (الإيدز).

- تمكن العلماء من تخليق نباتات وحيوانات منتجة بالهندسة الوراثية عن طريق إدخال تعديلات في جيناتهم الوراثية.

- حل مشكلة التلوث عن طريق تحويل بكتيريا بحرية عادية إلى أخرى قادرة على التهام بقايا النفط المتسرب من السفن في البحار، فكان لذلك أثره في تنقية مياه البحار وتطهيرها من التلوث.

- تمكن العلماء من تحويل بكتيريا خاصة إلى نوع من الكيماويات يمكن استخدامها في صناعة الأنسجة وخيوط الجراحة.

- يأمل العلماء، على صعيد الطب الوراثي، أن يساعدوا الإنسان على معالجة الأمراض الوراثية المرتبطة بخلاياه والتي تنشأ من خلل يطرأ على البرنامج الوراثي أثناء تكوين الجنين «فهم يعلمون أن الإنسان به أمراض لا تأتيه من خارجه بل من داخله.. من خلاياه نفسها.. وهذه تحتاج بالفعل إلى تعديل وإصلاح، لأنها لو تركت على حطتها لأدت إلى كثير من الأمراض الوراثية»⁽³⁶⁾.

وأخيراً، فإن بعض العلماء يتحدث عن إمكانية، ليس فقط استنساخ الكائنات البشرية، بل أيضاً كائنات حيوانية منقرضة كالديناصور عن طريق أخذ مركب الـ D.N.A من نخاع عظم ذلك الحيوان المنقرض.

هذه النتائج الطبية والمرتبقة تخفي وراءها مخاطر جمة ناجمة عن إساءة استعمال أبحاث الهندسة الوراثية، مما أثار خوف العلماء قبل غيرهم من أفراد المجتمع، وهذا ما يفسر القيود والتشريعات الشديدة التي انطوت عليها تجارب هذا العلم، إذ «لا شيء يحول نظرياً دون أن تنشأ عمداً أو نتيجة خطأ، مخلوقات حيوانية، وربما بشرية تعيد إلى الأذهان رواية العالم فرانكشتاين ومخلوقه المسخ. والواقع أن التلاعب بقوانين الطبيعة وأسرار الوراثة، ينطوي على مخاطر بالغة. لذلك تطرح الهندسة الوراثية

(36) المرجع السابق، ص 160.

إشكالات أخلاقية واسعة النطاق مع افتراض حسن النية وسلامة الإجراءات والتقيّد التام بالقواعد والقوانين»⁽³⁷⁾.

إزاء هذه المخاطر انقسمت الآراء أثناء انعقاد المؤتمر العالمي في «أسبلومار بكاليفورنيا» عام 1975 لمناقشة تجارب الهندسة الوراثية، بين مؤيد ومتحمّس لها، أو معارض ومستنكر لها. ومن الأصوات المعارضة لها ما صرّح به عمدة مدينة «كمبرج» الأميركية، ألفرد فيلوش، عندما ندّد بالتجارب التي يقوم بها العلماء في جامعة «هارفرد» فقال مهذّباً: «إن الله وحده يعرف ماذا يمكن أن يزحف علينا من هذه المعامل القريبة منا، إذ قد يخرج منها وباء مدمّر لا يستطيع أحد أن يجد له علاجاً، أو ربما ينطلق منها يوماً غول رهيب!».

ثم يتساءل بغضب: «هل يسعى العلماء حقاً إلى تحقيق حلم مؤلف رواية فرانكشتاين الخيالية وجعلها حقيقة واقعة من خلال هذه البحوث التي يجب أن تذهب إلى الجحيم؟»⁽³⁸⁾.

وما كان لهذه الأصوات المندّدة والغاضبة أن تصدح لولا النتائج السيئة والمتوقعة من تجارب وأبحاث الهندسة الوراثية والتي كشفت عن سلسلة من التعقيدات الأخلاقية والاجتماعية والقانونية في المجتمع. فالتقدم المتوقع في ميدان الهندسة الوراثية أثار قلقاً شديداً لدى العلماء أنفسهم فضلاً عن مختلف الأوساط الاجتماعية، بالنظر إلى ما سوف ينجم عنه من زيادة في عدد السكان تفوق قدرة المجتمع على استيعابه وهو ناجم عن تحسين الصحة وإطالة العمر وزيادة المسنين فضلاً عن تحسين النسل وعدم تنظيمه. إذ عن طريق التحكم بالجينات سوف يكون بإمكان الفرد أن ينتج ما شاء له من النسخ بدون زواج وبلا إحراج، الأمر الذي يسهّل عليه إنتاج ما شاء الله من العباقر أو الأغبياء عن طريق التدخل بولادة الأطفال وأجناسهم وصفاتهم «بحيث تجعل ربة البيت البالغة قادرة على أن تختار من مراكز معينة، ومن طائفة من اللعب الصغيرة الشبيهة بعلب بذور الأزهار، طفلها المنشود... ففي كل واحدة من اللعب يرجى أن يقيم جنين طفل في حال التجمد عمره يوم واحد، تشير الورقة المكتوبة على العلبة إلى لون شعره وعينه وطوله المحتمل، وذكائه المتوقع، وتختار المرأة فيما تظن تلك الأبحاث وتريد العلبة التي تحلو لها، وتمضي إلى الطبيب ليزرع لها الجنين لينمو ويخرج بشراً سوياً»⁽³⁹⁾، ولا يقدح في هذه النتائج أنها من مكنونات المستقبل، لأن الأبحاث قائمة، والجهود مستمرة، والنتائج أثبتت فعاليتها على النبات والحيوان، ومن يدري ربما يكون الإنسان هدف هذه الأبحاث في المستقبل القريب. وإذا ما حصل هذا

(37) الثورات العلمية العظمى، مرجع سابق، ص 197.

(38) التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان، ص 140.

(39) البيولوجيا ومصير الإنسان، مرجع سابق، ص 92.

بالفعل فإن أسئلة كثيرة تطرح نفسها متسائلة عن شرعة هذا الإنجاب ومدى موافقة المجتمع عليه. ومعنى كثير من القيم الاجتماعية المقدسة كالزواج، والأبوة، والأمومة، والأسرة وما يتعلق بها من قيم كالبنوة والملكية والميراث والأخوة، ومن عواطف كالمحبة والتضحية. كما أن الاستغلال السيء لها، قد يدفع القوى المعادية للسلم العالمي لإنتاج الأسلحة الجرثومية الفتاكة، كما أن إنتاج الإنسان العبقري (السوبرمان) سوف يقتصر فقط على المجتمعات المتقدمة علمياً وتكنولوجياً الأمر الذي سوف يؤدي إلى تفوقها، وبالتالي سيطرتها على غيرها من المجتمعات، مما سيكون له أثره في انقسام العالم إلى مجتمعات يحكمها بوناً شاسعاً من الذكاء والخبرة، وإلى طبقات تشير إلى انهيار مفاهيم العدالة والحرية والمساواة لتحل محلها مفاهيم العبودية والاستغلال والعنصرية.

ولا ندري ما حجم المصيبة لو أن العلماء أخطأوا في أبحاثهم فنجم عن خطئهم هذا تخليق كائن لا يمكن التخلص منه، أو أن جرثومة ما، استطاعت أن تخرج من مختبراتهم لتتكاثر وتنتشر وينتج عنها وباء لا نستطيع له مقاومة وعلاجاً كما هو حال مرض الإيدز الذي يعتقد بأنه تسرب من تجارب العلماء في المختبرات.

إن التحكم بقدرات الإنسان الوراثية سوف يفقده قيمته وكرامته ويشكك في قدسية حياته ويجعله في صراع مع حضارته وثقافته ومعتقداته الدينية، كما سوف يجعل قدره ومصيره رهينة بيد العلماء.

لهذه النتائج الطيبة والسيئة على السواء، يمكن أن نردّ على السؤال المطروح آنفاً بالإيجاب كي نبرز فيه شدة الاهتمام، سلباً أم إيجاباً، بعلم الهندسة الوراثية. إن الاهتمام الإيجابي بهذا العلم جعل الإنسان يتفاهل بمستقبل تتحرر فيه إرادته من عوامل الخوف والقلق، ويتخلص منه من المرض والهزم، في حين أن الاهتمام السلبي به جعله يثور مطالباً بوقف تجارب هذا العلم كي يحافظ على إنسانيته ويسترد كرامته كإنسان يملك قدسية الحياة ورجاحة المفاهيم والقيم.

عود على بدء

إن نتائج العلم التي بدت يوماً ما مفيدة للإنسان ولصالحه، عادت وانقلبت عليه وكشفت له عن أضرار لم تكن تخطر له على بال. فقد استفحل خطرها حتى جعل البعض لا يتردد في قبول العودة إلى البدائية الأولى بدلاً من الحياة التكنولوجية المتقدمة. فالتلوث البيئي الناجم عن تلوث الغلاف الجوي والوسط المائي والمحيط الزراعي، وارتفاع نسبة الإشعاعات الضارة، والضجيج والتوتر العصبي وانتشار الأسلحة النووية والجرثومية الفتاكة إلى غير ذلك من الأعراض التي سببتها الثورة الصناعية وتكنولوجيا العلوم البيولوجية والهندسة الوراثية والتي لم يتمكن الإنسان من إيجاد العلاج المناسب لها حتى اليوم. إلى جانب هذه الأضرار البيئية والنفسية توجد أضرار من نوع

آخر ألحقها به العقول الإلكترونية التي بالرغم من أنها جعلته يتفرغ للتفكير الإبداعي الذي ازداد عمقاً وتعقيداً في مجالات جديدة وظواهر مبتكرة لم تكن تخطر على باله، فإنها دفعت به إلى التكاسل والاعتماد عليها في كثير من العمليات الذهنية التي كان العقل ينفرد بها وحده. ومع ذلك فالبيولوجيا ستكون السمة المميّزة للعصر القادم وسوف ترمي بثقلها على نفوسنا وعقولنا وتدفعنا جبراً إلى الاهتمام بها حتى لا نتخلف عن ركب التطور ونعيش بعيداً عن تطورات العالم المتقدم. كما أن العقول الإلكترونية أصبحت من أهم المعايير التي يقاس بها تقدم الأمم في عالمنا المعاصر، وأن استخدامها، وعلى نطاق واسع، أصبح واجباً تفرضه علينا ضرورات التقدم والتطور.

إزاء ما يثيره العلم المعاصر من رغبة ورهبة، فإن المشكلة ما زالت قائمة والعلم يواصل نشاطه دون أن يستجيب لنداءات الاستغاثة، لأنه لا يؤمن بوقف البحث ولا بكمّ الأفواه الناطقة، إذ كيف يمكن معالجة مشكلات العلم قبل أن تصبح واقعاً يتحدى إرادة الإنسان؟

لا شك في أن العلماء لن يقبلوا بوقف جهودهم ولا بتحديد مسار أبحاثهم، خاصة وأن ظلمات القرون الوسطى ومآسيها ما زالت ماثلة لعيانهم. وهم وإن اضطروا إلى وقف نشاطهم مؤقتاً استجابة للضغوطات عليهم، فإن جهود زملائهم، في القرن الواحد والعشرين، سوف لا تعرف لها حدوداً انسجماً وسنة التطور التي لا تقف بالعودة إلى الوراء. فإذا عُرِف القرن العشرون بعصر الذرة، فإن القرن الواحد والعشرين سوف يعرف بعصر العقول الإلكترونية الذكية والعلوم البيولوجية المتمثلة بهندسة الجينات الوراثية، تلك التي سوف تشكل بداية لعصر جديد قد لا تتضح معالمه في الوقت الراهن، ولكنه سوف يظهر في وقت قريب كما يقول العلماء، ويتمخض عنه طراز جديد من البشر يتميز بصفات وراثية جديدة لا شبه لها بصفات الإنسان المعاصر، لأن «ما حققه العلماء الآن، وما سيحققونه مستقبلاً، قد يؤدي إلى إنتاج سلالة بشرية جديدة تدخل في تركيبها الوراثي بعض الصفات النباتية المرغوبة، وعلى رأسها عملية التمثيل الضوئي التي تميز بها النبات عن الحيوان والإنسان. ويعني هذا ببساطة أن الإنسان الحالي قد يتحوّل مستقبلاً إلى مخلوق أخضر يستفيد بالطاقة الشمسية أو الضوئية استفادة مباشرة ويكون منها غذاؤه، ويصبح ذاتي التغذية كالنبات تماماً».

إن إنتاج سلالة بشرية خضراء، سوف ييسر - على المدى البعيد - «إنتاج أول خلية إنسانية تحمل ضمن مخططها جزءاً من المخطط النباتي، يمكن نسخها بعد ذلك، ثم زرعها في أرحام الإناث لتعطي ذرية كلوروفيلية أو خضراء، وتسود بعد ذلك بصفاتها الجديدة المكتسبة، وعندما يحدث التزاوج بين أفراد هذه السلالة، تختلط الصفات الوراثية لتعطي أجيالاً مختلفة الطباع والشكل والصفات، ولكنها تتميز جميعاً بالصفة الكلوروفيلية التي تجعلها ذاتية التغذية»⁽⁴⁰⁾.

(40) التنبؤ العلمي ومستقبل الإنسان، مرجع سابق، ص 96 - 97.

أمام هذه التنبؤات المذهلة والخطرة، فإن حل المشكلة الناجمة عنها يكون باستثارة قوى الإنسان الخيرة وتفعيلها كي تتمكن من وإد نزعاته الشريرة تلك التي استغلت نتائج أبحاث الذرة لتلقيها قنابل مدمرة على ناكازاكي و هيروشيما في اليابان.

إن ما يتحفظنا به العلماء ويبشرون به من تقدم هائل ممكن أن يتحقق في ميدان الإخصاب الصناعي وهندسة الجينات، سوف يتطلب تقدماً أكثر عظمة في سائر التنظيمات الاجتماعية والأخلاقية والسياسية للمجتمع البشري، عندها سيكون لزاماً علينا أن نهىء عقول أجيالنا الجديدة لمواجهة هذا العصر بنجاح، الأمر الذي يتطلب إعادة النظر بنظمنا التعليمية من أساسها، وتغيير شامل في الفلسفة التي تقوم عليها هذه النظم بحيث تتخلى عن السعي إلى تنمية ملكة التذكر والحفظ، وتركز جهودها على رعاية القدرات الخلاقة في عقل الإنسان⁽⁴¹⁾ خاصة وأن المستقبل يحمل في طياته مفاجآت لا تقل هولاً ودهشة عن تلك التي حققها العلم في تكنولوجيا الفضاء والذرة والتحكم الآلي الإلكتروني. والمطلوب أن يثبت الإنسان، في هذه المرحلة، أنه بلغ من النضج ما يؤهله للتحكم بعالمه الداخلي بالكفاءة نفسها التي تحكم بها في عالمه الخارجي. بهذا فقط يمكن أن نأمن عثرات التقدم العلمي البيولوجي فنسعد بخيراته ونسمو بإنجازاته، ونطمئن إلى غدنا ومصيرنا ومستقبل أجيالنا من بعدنا.

(41) «العقل البشري والعقل الإلكتروني»، مجلة العربي، مرجع سابق، ص 24.